

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra Elektroniky

Zařízení pro dálkové ovládání s moduly AUREL
Wireless Control Device with Modules AUREL

2012

Dominik Jurčo

Zadání bakalářské práce

Student:

Dominik Jurčo

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

2602R014 Aplikovaná a komerční elektronika

Téma:

Zařízení pro dálkové ovládání s moduly AUREL
Wireless Control Device with Modules AUREL

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rozbor možností bezdrátového dálkového ovládání s ohledem na technologie VF přenosu.
2. Navrhněte a realizujte vzorek dálkového ovládání s využitím modulů AUREL.
3. Na realizovaném vzorku proveďte měření ověřující jeho funkčnost a popište možnosti využití.

Seznam doporučené odborné literatury:

Dle pokynů vedoucího závěrečné práce

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


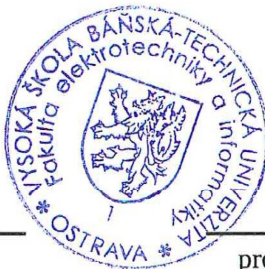
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Palacký, Ph.D.**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



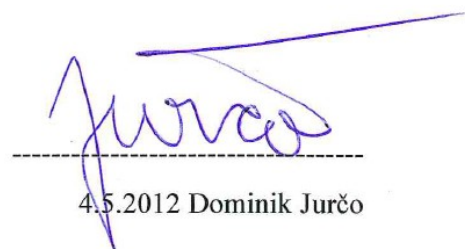
doc. Ing. Petr Palacký, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární parametry a publikace, ze kterých jsem čerpal.



4.5.2012 Dominik Jurčo

Abstrakt

Tato práce se zabývá rozbořem možností bezdrátového přenosu, kde jsou uvedeny dvě nejvíce užívané varianty. Tyto varianty jsou optický přenos a rádiový přenos. Jsou zde rozebrány jejich principy funkčnosti, dělení na jednotlivé podskupiny, možnosti využití a realizace. Dále je zde pak uveden popis realizace praktického vzorku. Jedná se o dálkové ovládání pomocí VF přenosu. V této práci jsem zdokumentoval problematiku spojené se vzorkem, jeho princip funkčnosti, možnosti praktických aplikací a jeho samotnou realizaci. Nakonec jsou zde popsány součástky vzorku, které nejsou typické pro běžnou praxi.

Klíčová slova

Bezdrátová komunikace, VF přenos, vlnová délka, rádiové vlny, signál, modulace, obvod, elektroluminescence, dioda, AUREL, HT12E, HT12D, modulační signál, nosná vlna, modulace.

Abstrakt

This project analyse two most common options of wireless transmission. These variants are called optical transmission and radiotransmission. Project describes functionality principles, separation into subgroups and possibilities of practical usage and realization. Work Follows by practical sample realization. This is remote controler on with VF transmission. In the project, I documented probleme associated with real sample, it's, finally components with are not typoval for general usage are described. Possibilities of usage and its practical.

Key Words

Wireless, RF transmission, wave length, radio waves, signal modulation circuit
elektroluminescence, diode, Aurel, HT12E, HT12D, modulating signal, carrier, modulation.

Seznam použitých zkratk:

AM – amplitudová modulace

FM – frekvenční modulace

GND – signálová a napájecí zem

IM – impulsní modulace

L – zisk antény [dB]

P – výkon [W]

T – teplota [°C]

U – elektrické napětí [V]

VF – vysoko frekvenční

f – frekvence [Hz]

ϕ M – fázová modulace

OBSAH:

1. Bezdrátová komunikace	8
1.1 Úvod do bezdrátové komunikace.....	8
1.2 Využití bezdrátového přenosu v průmyslu	8
2. Rozbor možností bezdrátového přenosu	9
2.1 Typy bezdrátových přenosů.....	9
2.2 Přenos založený na základě světelných vlnových délek.....	9
2.2.1 Optoelektronické vysílače.....	9
2.2.1.1 LED dioda.....	9
2.2.2 Optoelektronické přijímače	10
2.3 Přenos založený na základě rádiových vln	11
2.3.1 Vysílání rádiového signálu	12
2.3.2 Základní typy modulací rádiového signálu na nosnou vlnu	12
2.3.2.1 Amplitudová modulace signálu	12
2.3.2.2 Frekvenční modulace signálu	14
2.3.2.3 Fázová modulace signálu	15
2.3.2.4 Impulsní modulace signálu	16
3. Realizace vzorku dálkového ovládání.....	19
3.1 Popis funkce vzorku.....	19
3.2 Realizace vysílače.....	19
3.3 Realizace přijímače.....	20
3.4 Popis obvodů HT12E a HT12D.....	22
3.4.1 Integrovaný obvod HT12E	23
3.4.2 Integrovaný obvod HT12D	27
3.5 Moduly AUREL.....	27
3.5.1 Vysílací modul AUREL TX-SAW 433s/Z	28
3.5.2 Přijímací modul AUREL BC-NBK	28

4.Závěr.....	30
5. Seznam použité literatury	31

1. Bezdrátová komunikace

1.1 Úvod do bezdrátové komunikace

V dnešní době se bezdrátový přenos vyskytuje v mnoha podobách, a to jak v komerčních, tak i v nekomerčních aplikacích. Nejběžnější využití je v oblasti mobilních telekomunikačních systémů. V domácnostech se tento přenos používá převážně pro ovládání rádiových přijímačů, televizorů a jejich příslušenství či spínání osvětlení. Dále se pak ve vysokém měřítku používají jako spojovací linky pro počítačové sítě. V neposlední řadě se využívají pro přenos televizního a rádiového vysílání a mnoho dalších aplikací.

Bezdrátový přenos může probíhat jak jedním, tak i dvěma směry. Varianta, kdy je přenos realizován pouze jedním směrem, se převážně využívá u dálkových ovládání, televizních a rádiových přenosů, kde přijímací strana reaguje na akční veličinu vyslanou vysílačem. Přijímač má předem definovanou úlohu, jak má na danou akční veličinu reagovat. Druhá varianta, kdy je přenos realizován oběma směry je specifická tím, že každé zařízení, které takto komunikuje, je zároveň jak vysílačem, tak i přijímačem signálu. Tento přenos bychom mohli také nazvat jako vzájemnou komunikaci. Obousměrnou komunikaci využívají nejvíce mobilní sítě či sítě počítačové.

1.2 Využití bezdrátového přenosu v průmyslu

Ne vždy je ekonomicky výhodnější použít kabelového vedení pro tok informací, či pro ovládání strojů. Spojení kabelem má své největší výhody při statickém zapojení, kde se může využít jeho spolehlivosti a možnosti vysokých datových toků. Však při dynamickém zapojení, kdy se mají data přenášet mezi jednotlivými rotujícími jednotkami či přenos mezi mobilními jednotkami, je bezdrátový přenos tou ekonomicky výhodnější a praktičtější variantou. Jelikož se v provozech stále zvyšují nároky na minimální poruchovost, může být bezdrátový přenos tou lepší variantou. V místech, kde by se kabeláž neustále pohybovala za určitou pohybovou jednotkou, by se mohla projevit nižší rychlost pohybu jednotky, mechanické namáhání kabelů a s tím spojená i vyšší frekvence servisních zásahů. Bezdrátový přenos řeší všechny tyto záporné faktory. [1]

Nevýhody bezdrátového přenosu jsou spojeny s nižší přenosovou rychlostí než u kabelových spojení, větším časovým zpožděním signálu, šířkou přenášeného pásma dat či jeho maximální vzdáleností přenosu. [1]

2. Rozbor možností bezdrátového přenosu

2.1 Typy bezdrátových přenosů

V dnešní době jsou nejvíce rozšířeny tyto typy bezdrátového přenosu:

- přenos založený na základě světelných vlnových délek.
- přenos založený na základě rádiových vln.

2.2 Přenos založený na základě světelných vlnových délek

Tato metoda je založena na přenosu dat pomocí světla, jeho různých vlnových délek. Hlavní podmínka pro funkčnost tohoto přenosu spočívá v přímé viditelnosti dvou navzájem komunikujících jednotek. S tímto faktorem je spojena nevýhoda nemožnosti komunikace mimo viditelné pole. Na druhou stranu však hospodárně využívá vysílací prostor, kdy i křížující signály se zároveň neruší. To nám umožňuje v rámci jednoho okolí přenos právě na stejné vlnové délce spektra světla jen jiným směrem. Značnou výhodou této technologie, je absence omezení spektra vysílaného signálu na volná a placená pásma, jak tomu je u rádiových sítí. Bezdrátové optické sítě nemají narušující vliv na jiné komunikační systémy a naopak. Není se také třeba obávat špatných vlivů na lidské zdraví. Největší překážkou může být v našich podmínkách mlha, kdy je tento přenos nejméně efektivní. V takovémto případě se využívá záložních rádiových spojů. [2]

2.2.1 Optoelektronické vysílače

Jejich úkolem je převádět elektrický signál do světelné podoby (např. světelných pulsů). Tento jev nazýváme dle fyzikálních zákonů elektroluminescence. Zdrojem světla pak bývá používána LED dioda.

2.2.1.1 LED dioda

Zkratka LED pochází z názvu v angličtině „Light Emitting Diode,“ což v překladu znamená „světlo vyzařující dioda.“ Díky svému vnitřnímu chemickému složení, při průchodu proudu v propustném směru touto diodou dochází k souvislému vyzařování světla v úzké světelné vlnové délce. Vlnová délka světla vytvářená v diodě je závislá na chemickém složení LED. Při snižování vlnové délky vysílaného světla z diody se zvyšuje její prahové napětí. Toto napětí se

pohybuje okolo $U = 1,5 - 3 \text{ V}$. Výhodou diod je nízká spotřeba, což je při aplikacích v dálkových ovládáních velice podstatné. [3]

2.2.2 Optoelektronické přijímače

Úkolem optoelektronických přijímačů (detektorů), je převádět světlo na elektrický signál. Tyto přijímače jsou tvořeny součástkami, které na základě intenzity světla v daném spektru mění některé ze svých elektrických vlastností. [8]

Optoelektronické přijímače můžeme rozdělit do dvou základních skupin:

- fotovodivostní - dopadající světelné záření mění měrnou vodivost součástky
- fotovoltaiické - dopadající světelné záření generuje určitou hodnotu napětí na svorkách fotovoltaika [8]

Fotorezistor

Je tvořen jednou vrstvou polovodičového materiálu. Patří mezi pasivní součástky a jeho elektrický odpor je závislý na dopadajícím světle.

Fotodioda

Jinak také nazývána lavinová dioda. Je jedna z nejvíce používaných součástek pro detekci světla. Toto je dáno její velkou linearitou, nízkým šumem a vysokou citlivostí k různým vlnovým délkám světla. Fotodioda se používá výhradně v závěrném směru. Při dopadu světla se pak uvolňují volné nosiče náboje, které tečou přes P-N přechod a tím se mění i napětí na svorkách diody. Je to takzvané fotoelektrické napětí. [8]

Fototranzistor

Vyrábí se ve dvou variantách provedení. Jsou to možnosti fototranzistor s vyvedenou bází nebo bez bázevého vývodu. Fototranzistor s vyvedenou bází lze řídit jak pomocí Světelného záření, tak i pomocí elektrického signálu. Vlivem světelného záření, se uvolňují nosiče nábojů (kladné díry, elektrony) což má za následek tekoucí proud mezi bází a emitorem. Jeho největší výhodou je vyšší citlivost než u fotodiody, avšak jeho nevýhody jsou spojovány s vyšší tepelnou závislostí. [9]

2.3 Přenos založený na základě rádiových vln

Tento přenos je založen na vysílání signálu do prostoru, kdy každé jednotlivé přijímací a vysílací jednotky ve vysílacím prostoru mohou být napojeny na tuto komunikaci. Značnou výhodou tohoto přenosu je absence podmínky přímé viditelnosti mezi jednotlivými komunikátory a relativně vysoká vzdálenost přenosu. Nevýhodou je však možnost využití pouze volných frekvenčních pásem, kde může nastat vzájemné rušení mezi dvěma zařízeními. Druhou variantou je využití pásem placených.

Značnou nevýhodou tohoto přenosu, je možnost výskytu rušení. V situaci, kde dvě různá zařízení vysílají na stejné frekvenci, dochází k vzájemnému střetu signálů a tím i jejich znehodnocení. Tyto problémy nastávají převážně u volných (bezplatných) využívaných frekvenčních pásem.

Při praktickém použití tohoto přenosu musíme pečlivě zvážit vysílací frekvenci. Je obecně známo, že čím větší je frekvence přenosu dat, tím více jich můžeme za určitý časový interval přenést více.

U tohoto typu přenosu jsou zákonem dány maximální vysílací výkony při daných vysílacích frekvencích, s čímž musíme také počítat při realizaci vysílače. Ta je stanovena Českým telekomunikačním úřadem (ČTÚ) v tzv. Všeobecném oprávnění VO-R/12/08.2005-34. Maximální výkony se udávají v jednotkách dBW (decibelwatt). [4]

Výpočet této hodnoty provedeme pomocí tohoto vzorce:

$$P_{dBW} = 10 \log(P_W) [dBW] \quad (1)$$

$P_W - [W]$

Pokud má tedy zařízení výkon $P_W = 1 \text{ mW}$, rovná se to výkonu $P_{dBW} = 0 \text{ dBW}$; $P_{dBW} = 0,017 \text{ dBW}$ odpovídá výkonu $P_W = 50 \text{ mW}$ a $P_{dBW} = 0,02 \text{ dBm}$ pak výkonu $P_W = 100 \text{ mW}$. Všechny zde uvedené výkony v mW pak jsou uváděné jako EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power – účinný isotropní vyzářený výkon). EIRP značí výkon rádiového signálu vyzářeného anténou vysílače, jako by byl vyzářen z bodového zdroje rovnoměrně ve všech směrech – izotropicky. Pokud se tedy přivede $P_W = 100 \text{ mW}$ do všesměrové antény se ziskem $L = 0 \text{ dB}$ pak je to $P_W = 100 \text{ mW}$ EIRP. [4]

	Extrémně dlouhé vlny	Velmi dlouhé vlny	Dlouhé vlny (DV)	Střední vlny (SV)	Krátké vlny (KV)	Velmi krátké vlny (VKV)	Ultra krátké vlny (UKV)	Mikrovlny
min. frekvence	300Hz	3 kHz	30 kHz	300 kHz	3 MHz	30 MHz	300 MHz	3 GHz
max. frekvence	3kHz	30 kHz	300 kHz	3 MHz	30 MHz	300 MHz	3 GHz	30 GHz
min. vlnová délka	1000 km	100 km	10 km	1 km	100 m	10 m	1 m	10 cm
max. vlnová délka	100 km	10 km	1 km	100 m	10 m	1 m	10 cm	1 cm

(**Tabulka č. 1** – Rozdělení elektromagnetických vln podle frekvencí a vlnových délek.) [4]

2.3.1 Vysílání rádiového signálu

Pro přenos informace na různé vzdálenosti se používají elektromagnetické vlny různých kmitočtů, které se nazývají nosné vlny. Nosné vlny tedy představují jakousi spojovací linku mezi vysílačem a přijímačem, přičemž samostatná nosná vlna nenese žádnou informaci. Informaci je nutné na vysílané elektromagnetické vlny určitým způsobem nanést. Tento proces nazýváme modulace nosné vlny modulačním signálem. Tento proces probíhá v takzvaném směšovači. Modulační signál je signál, který nám nese určitou informaci a chceme jej přenést mezi vysílačem a přijímačem. Existuje více možností, jak proces modulace realizovat. Každý typ modulace se hodí pro jiný případ.

2.3.2 Základní typy modulací rádiového signálu na nosnou vlnu

Amplitudová modulace

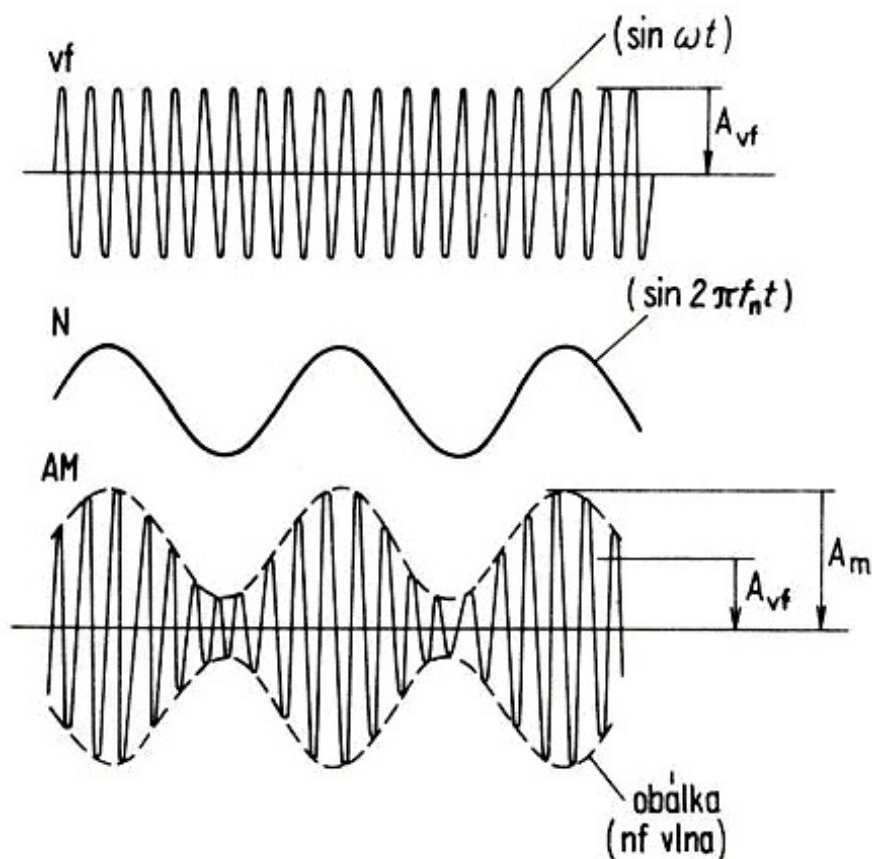
Frekvenční modulace

Fázová modulace

Impulsová modulace

2.3.2.1 Amplitudová modulace

Při této modulaci se mění velikost amplitudy nosné vlny v závislosti na okamžité hodnotě amplitudy modulačního signálu. [5]



(Obrázek č. 2.1 – Amplitudová modulace.) [5]

Křivka VF – průběh vysokofrekvenční nosné vlny.

Křivka N – časový průběh nízkofrekvenční modulující vlny.

Křivka AM – časový průběh modulované vlny.

Přerušované čáry představují obalovou křivku signálu (přenášená informace je v modulované vlně obsažena v podobě pomyslné obálky). Amplituda původní VF vlny se tedy zmenšuje a zvětšuje v porovnání se svou původní hodnotou přesně v rytmu modulující vlny.

Hloubka amplitudové modulace: [5]

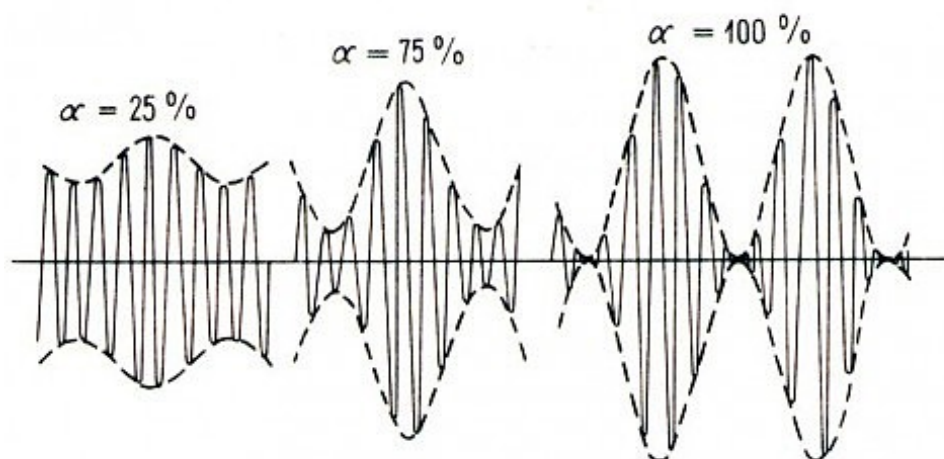
Je to poměr amplitud modulační vlny a amplitud vlny nosné.. $\alpha' = \frac{A_m}{A_{VF}} \cdot 100\%$

α - hloubka amplitudové modulace [%]

A_m - amplituda modulační vlny [V]

A_{VF} - amplituda nosné vlny [V]

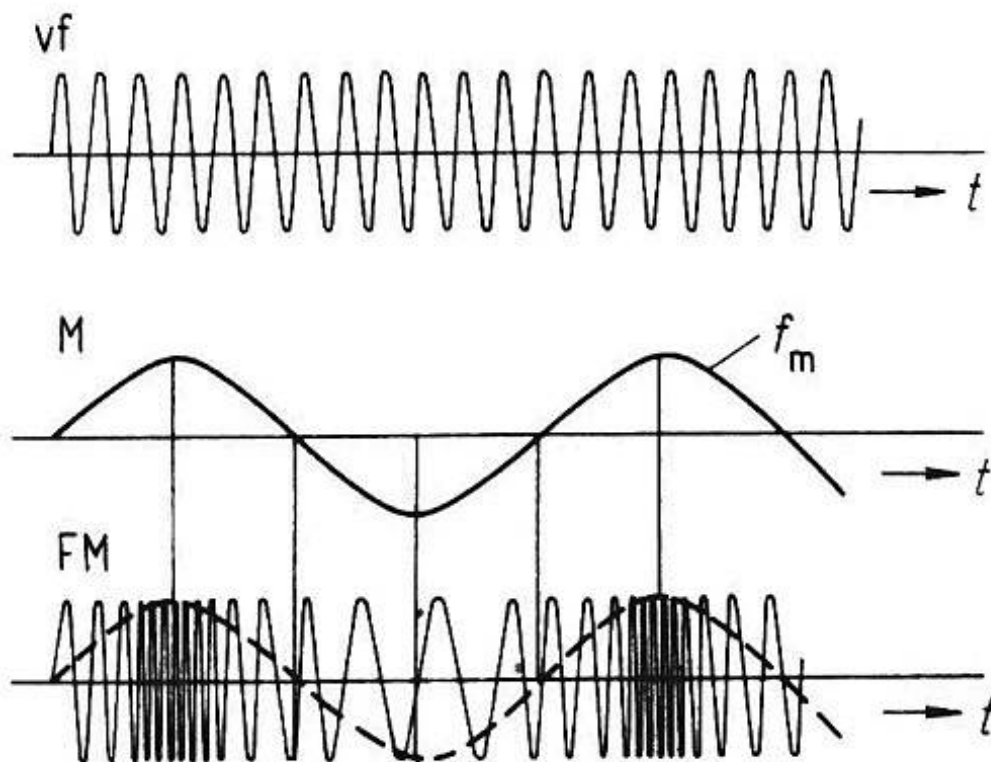
Pokud je α vyšší než 100% dochází pak ke zkreslení signálu tím, že pro určitou velikost amplitudy modulační vlny je přiřazena pouze jedna velikost (nulová) amplitudy modulačního signálu.



(Obrázek č. 2.2 – Hloubka amplitudové modulace.) [5]

2.3.2.2 Frekvenční modulace rádiového signálu

U této modulace se mění kmitočet nosné vlny v závislosti na okamžité hodnotě modulačního signálu. Velikost amplitudy nosné vlny zůstává nezměněna. Modulace probíhá takto: zvyšuje-li se amplituda modulačního signálu, roste i frekvence nosné vlny. V případě, že se amplituda modulačního signálu snižuje, snižuje se i frekvence nosné vlny. Jestliže má modulační signál nulovou hodnotu, frekvence nosné vlny je na základní hodnotě.



(Obrázek č. 2.3 – Frekvenční modulace.) [5]

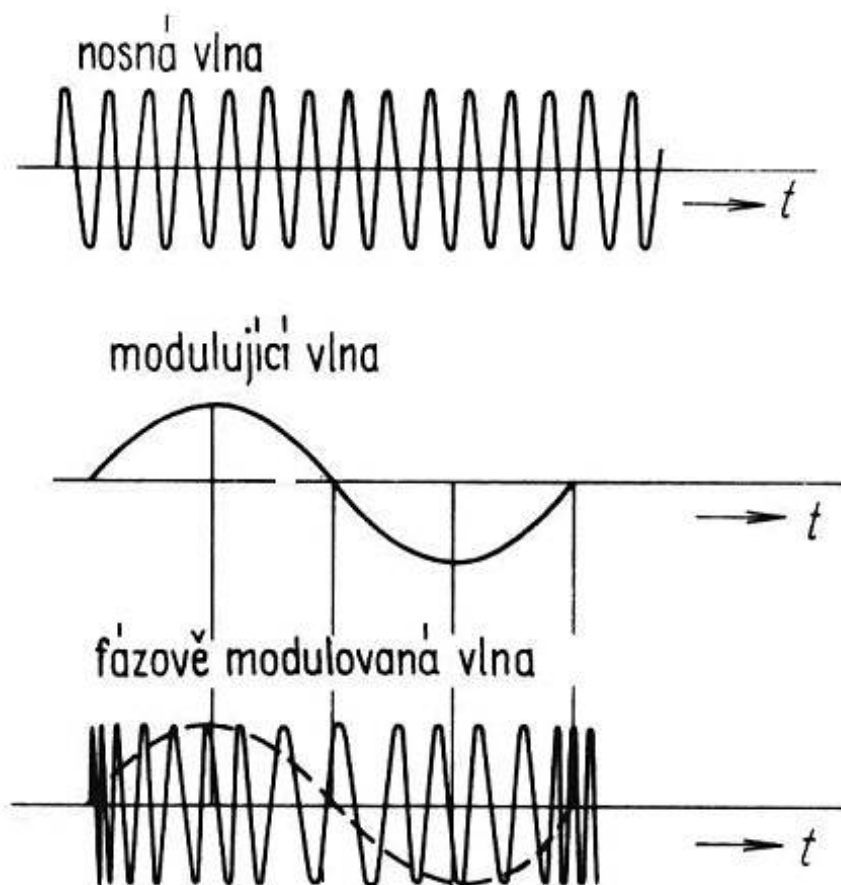
Křivka VF – průběh vysokofrekvenční vlny

Křivka M – časový průběh nízkofrekvenčního modulačního signálu

Křivka FM – časový průběh modulované vlny

2.3.2.3 Fázová modulace

U fázové modulace se mění fázový posun nosné vlny oproti nosné vlně nijak nemodulované. Tento fázový posun, se mění na základě amplitudy modulačního signálu a je jí úměrný. Fázovou modulaci nelze použít v případě přenosu stejnosměrného signálu. Fázová modulace se v základní podobě příliš nevyskytuje. U fázové modulace se obvykle udává fázový zdvih.

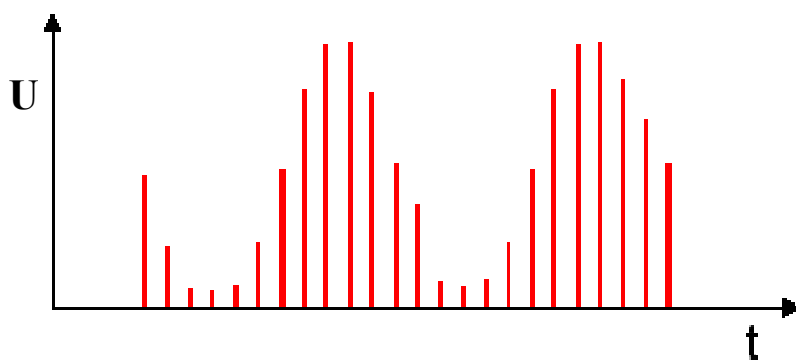


(Obrázek č. 2.4 – Fázová modulace.) [5]

2.3.2.4 Impulsní modulace

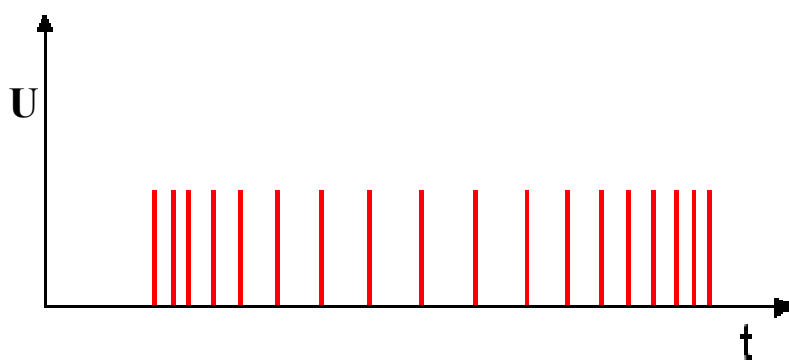
Používá se především v číslicové technice, kde jednotlivé impulzy představují souhrn určitých informací. Modulační signál zde můžeme pak reprezentovat v těchto parametrech: velikostí nebo-li amplitudě impulzu, jeho šířce, poloze, anebo opakovací frekvencí. Podle těchto parametrů můžeme rozdělit impulsní modulaci do těchto skupin:

Amplitudová impulsní modulace - změna velikosti amplitudy impulzu



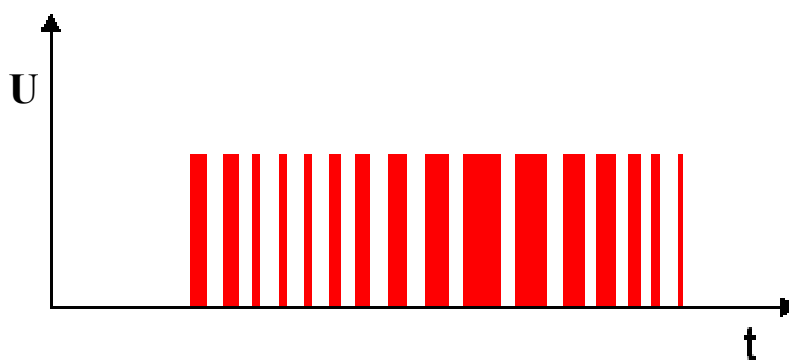
(Obrázek č. 2.5 – Amplitudová impulsní modulace.) [6]

Frekvenční impulsová modulace – změna frekvence sledu impulzů



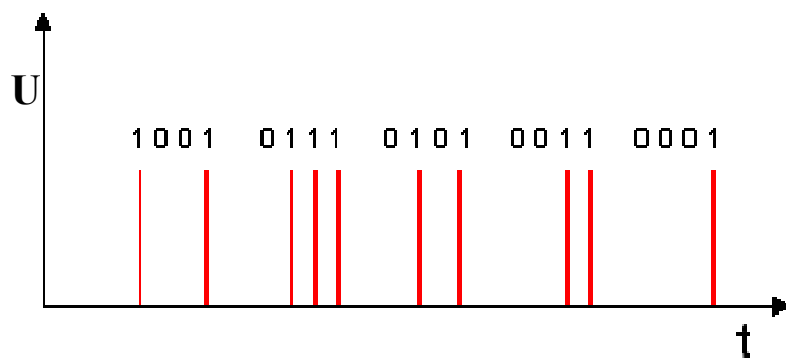
(Obrázek č. 2.6 – Frekvenční impulsová modulace.) [6]

Šířková impulsní modulace – změna šířky impulzů



(Obrázek č. 2.7 – Šířková impulsní modulace.) [6]

Polohová impulsní modulace – změna polohy impulsu od své původní středové osy.



(Obrázek č. 2.8 – Polohová impulsní modulace.) [6]

3. Realizace vzorku dálkového ovládání

3.1 Popis funkce vzorku

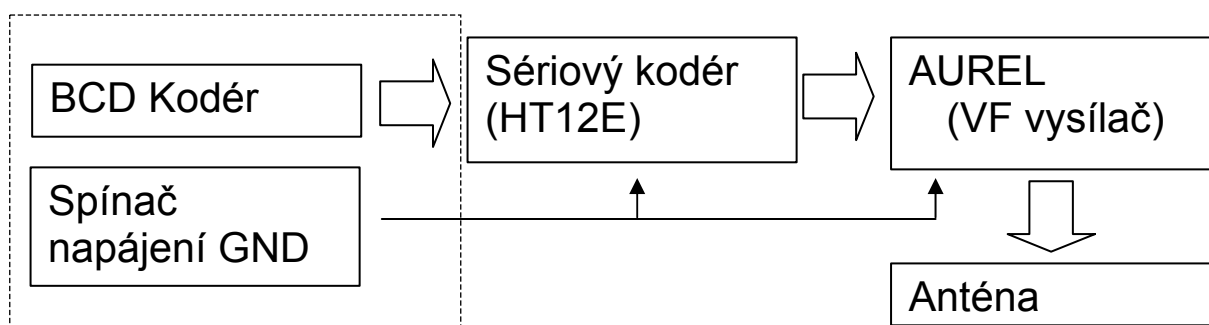
Tato práce spočívá v dálkovém ovládání 8-mi tranzistorů ve spínacím režimu pomocí 8-mi tlačítek na dálkovém ovládání využívajícího VF přenosu (modul AUREL). Každé tlačítko má sloužit pro spínání jednoho tranzistoru. Tranzistory jsou zapojeny ve spínacím režimu s vyvedeným kolektorem.

3.2 Realizace vysílače

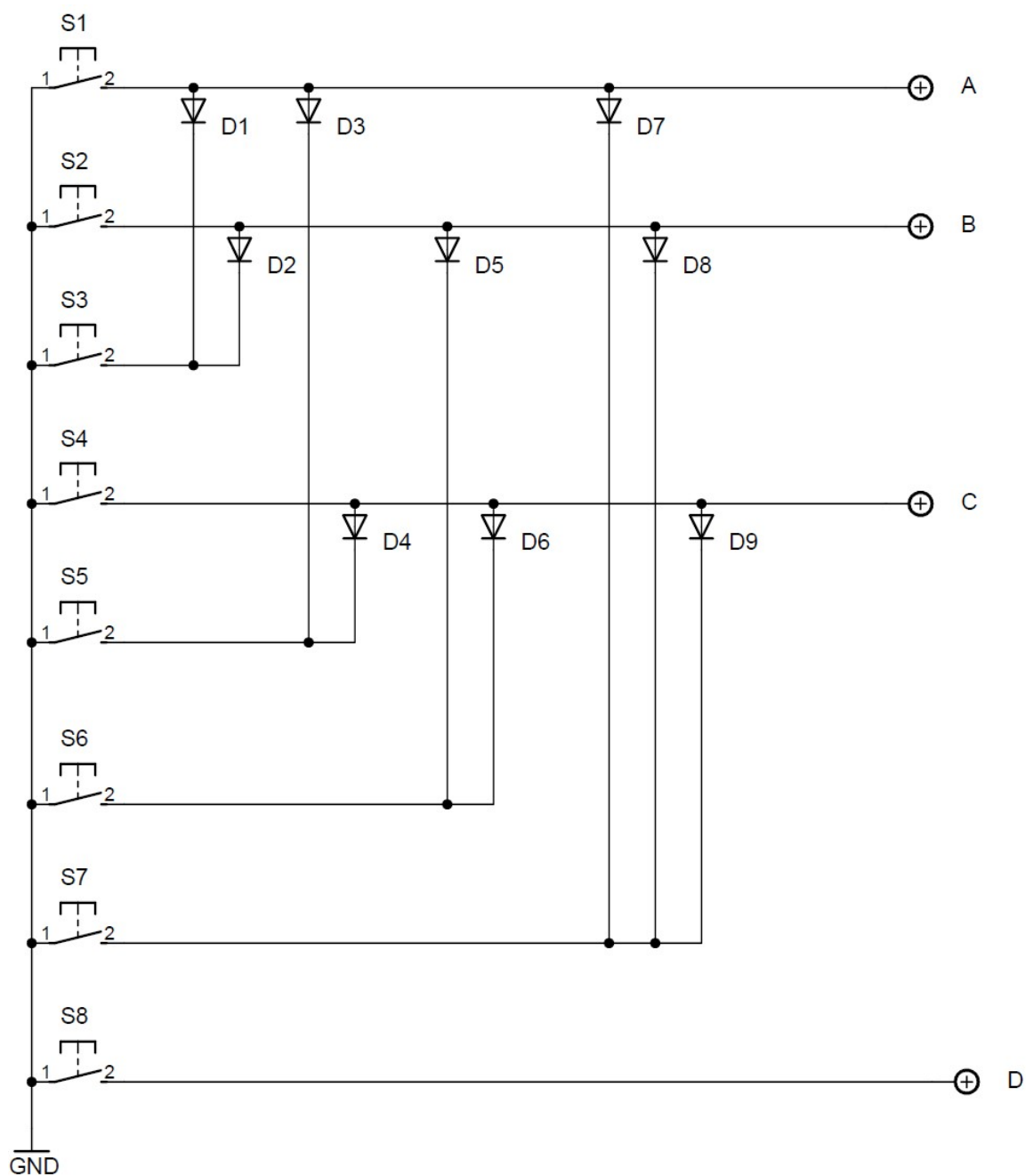
Jednotlivá tlačítka jsou zakódována pomocí BCD kodéru. Tento kodér je vytvořen pomocí diod. Výstupy z kodéru jsou přivedeny na vstupy integrovaného obvodu HT12E, který BCD kód převede na sériový signál, který je připojen na vstup vysílacího modulu ALUREL TX-SAW 433 s/Z. Tento modul sériový signál namoduluje na nosnou vlnu o frekvenci $f = 433\text{MHz}$ a pomocí antény jej vysílá do prostoru.

Napájení:

Vysílač je realizován jako dálkové ovládání napájené baterií o hodnotě elektrického napětí $U=12V$. Zde nastává problém s napájením, jelikož v případě, kdy jsou všechny obvody v dálkovém ovládání připojeny na napájecí napětí, spotřebovávají proud v hodnotě $I \cong 5\text{mA}$, i když nevysílají žádnou používanou informaci. Tento problém je vyřešen pomocí dvoupólových tlačítek, kde na jednom pólu je spínán BCD kód a na druhém pólu napájecí zem.



(Obrázek č. 3.1 – Blokové schéma zapojení vysílače.)



(Obrázek č. 3.2 – Schéma zapojení BCD kodéru.)

Detailní popis řešení kódování:

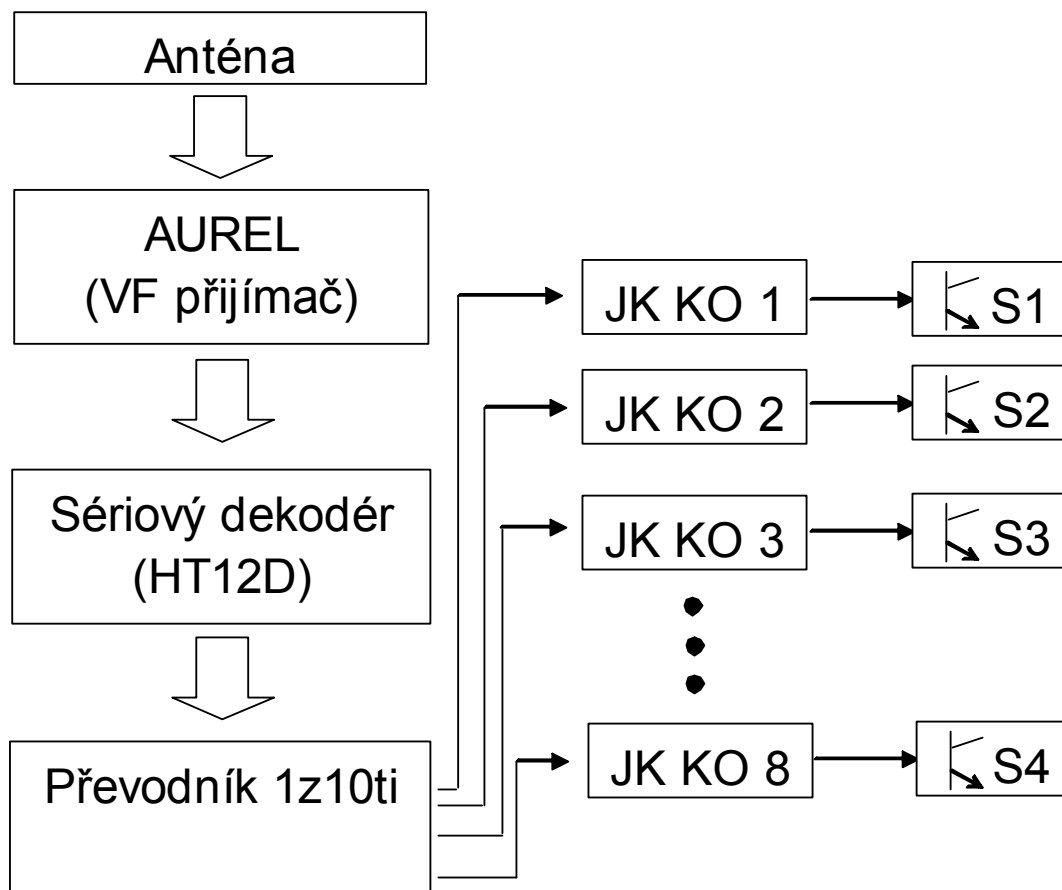
Číslo tlačítka	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Přidělený BCD kód	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000

(Tabulka č. 2 – Přidělený BCD kód mezi jednotlivá tlačítka.)

Při nesepnutém tlačítku na BCD kodéru („nulové tlačítko“) vysílá obvod HT12E sériový signál o datové hodnotě 0000, který je na straně přijímací využíván jako signál pro ukončení vysílání. Tj. v momentě kdy se sepně tlačítko, ovladač vyšle jednotlivý BCD kód přiřazený právě k jednotlivému tlačítku. Obvod HT12D si pamatuje poslední vyslanou kombinaci, kterou udržuje na svém výstupu, dokud nepřijme jinou kombinaci. Zde nastává problém při odepnutí tlačítka na vysílací straně, ovladač přestane ihned vysílat a na výstupních hradlech HT12D zůstává poslední vysílaná kombinace. To má pak za následek nepřeklopení J-K klopných obvodů, jelikož reagují na sestupnou hranu impulsu. Tento problém je vyřešen na straně ovladače pomocí připojení kondenzátoru mezi napájecí napětí a spínanou zem. Kondenzátor zajistí po odepnutí tlačítka ještě chvilkové napájení ovladače, který vyšle „nulový“ signál, který není využit pro spínání žádného tranzistoru.

3.3 Realizace přijímače

VF modul AUREL pomocí antény přijme z prostoru signál vyslaný ovladačem, který jej převede zpět na sériový kód. Tento kód následně vyšle do sériového dekodéru HT12D a tento dekodér sériový signál převede na svá čtyři výstupní hradla zpět do podoby BCD kódu. Jelikož jsou z BCD kódu využívány pouze hodnoty 1-9 (v desítkové soustavě), tak je na výstup obvodu HT12D připojen obvod MH7442S, což je převodník jedna z 10-ti. Jednotlivé výstupy jsou připojeny do časovačů J-K klopných obvodů, které jsou jednotlivě zapojeny jako dělička dvěma. To znamená, že při každém kladném impulsu do časovače se obvod překlopí. Přijímač využívá obou výstupů děličky dvěma, kdy výstup Q je připojen do báze NPN tranzistoru a na výstup \bar{Q} je připojena přes rezistor LED dioda, která signalizuje sepnutí tranzistoru. Celý přijímač je napájen pomocí transformátoru z elektrické sítě.



(Obrázek č. 3.3 – Blokové schéma zapojení přijímače.)

3.4 Popis obvodů HT12E, HT12D

Jsou to párové obvody vyrobeny firmou HOLTEK, z nichž HT12E je sériový kodér a HT12D je jeho dekodérem. Tj. jaké informace jsou na vstupních hradlech obvodu HT12E, ty stejné jsou při správném přenosu i na výstupu hradel obvodu HT12D. Značnou výhodou těchto obvodů je minimální počet externích součástek pro jejich funkci a možnost využití jak pro logiku CMOS, tak i TTL.

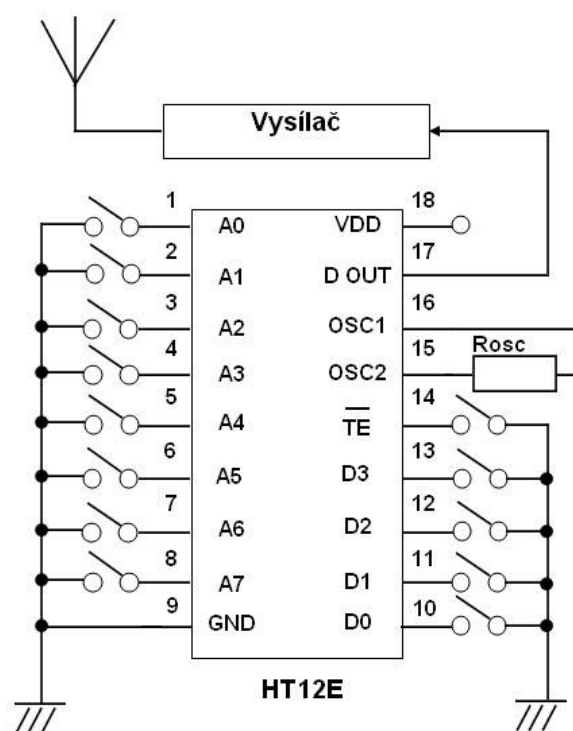
V běžné praxi se tento obvod využívá převážně pro alarmové systémy, detektory kouře, dálkové otevírání vrat garáží a dveří automobilů a v neposlední řadě také u systémů bezdrátových telefonů.[11]

Tyto obvody mohou být napájeny $U=2,4 - 12V$.

3.4.1 Integrovaný obvod HT12E

Je integrovaný obvod sloužící pro modulaci paralelního signálu na signál sériový. Pro paralelní vstup je určeno 12 hradel, z čehož jsou čtyři hradla datové (10 - 13) a osm hradel adresové (1-8). Tudiž máme možnost připojení 4096 kombinací.

Hradla 9(-) a 18(+) slouží pro napájení obvodu. Hradlo 17 je výstupem dat zakódovaného sériového přenosu. Hradla 15 a 16 slouží pro nastavení frekvence oscilátoru, pomocí připojení rezistoru. Hradlo 14 Slouží pro povolení přenosu tj. obvod neposílá data na výstup, dokud není hradlo 14 připojeno k zemi. [11]



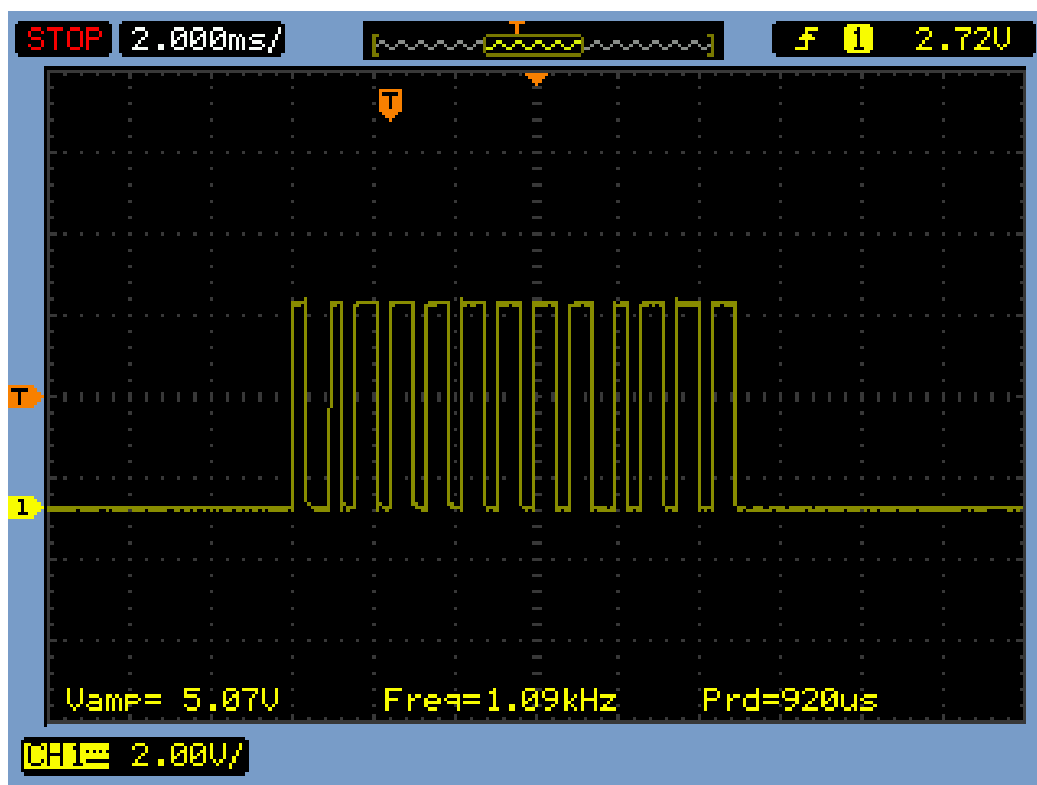
(Obrázek č. 3.4 – Zapojení jednotlivých hradel obvodu HT12E.)

Výstupní data jsou vysílána pomocí paketů o frekvenci $f = \pm 100\text{Hz}$ (závisí na nastavené frekvenci oscilátoru). Každá jednotlivá kombinace vstupních proměnných je zakódována právě v jednom paketu. V případě, že se vstupní proměnné nemění, obvod neustále vysílá stejné pakety dokud hradlo \overline{TE} (hradlo 14) není odpojeno o d signálové země. Kódování probíhá pomocí šířkové impulsní modulace, kterou můžeme vidět na obrázku 3.4. Širší pulsy značí logickou 0 na

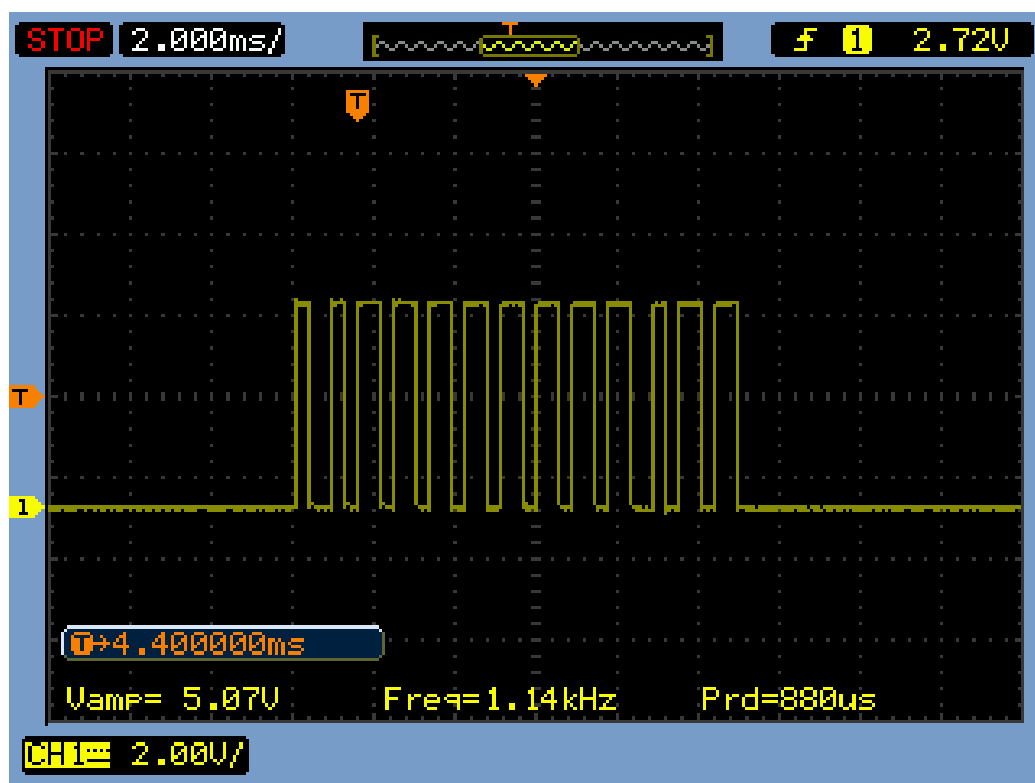
vstupu, a tenčí pulzy značí logickou 1. Paket pak vypadá následovně. Každý paket má třináct impulzů, o frekvenci přibližně $f = 1,1 - 1,8 \text{ kHz}$ (záleží na nastavení frekvence oscilátoru obvodu). Nejprve je startovací bit, který má vždy hodnotu pro log.1. Následně po něm je 8 impulzů pro adresové vstupy a za nimi čtyři pro datové vstupy. Adresové vodiče, musí být za obou stranách ve stejných hodnotách, aby byl přenos dat platný. V případě, že adresy nejsou navzájem shodné obvod HT12D pak přijímané pakety dat ignoruje. Tohoto jevu můžeme prakticky využít pro ovládání více obvodů HT12D pouze jedním HT12E.

Frekvence oscilátoru.

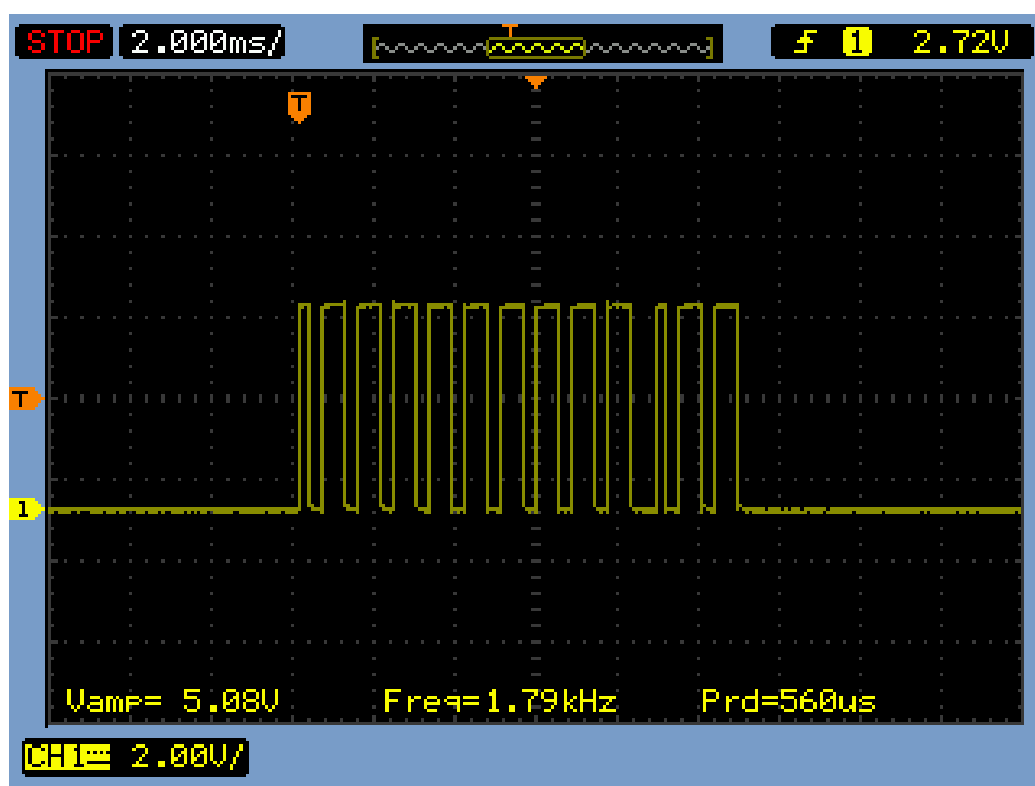
Frekvenci oscilátoru nastavujeme pomocí rezistoru. Frekvence oscilátoru demodulačního HT12D musí být nastavena přibližně 50x větší, než u obvodu modulačního HT12E. [11]



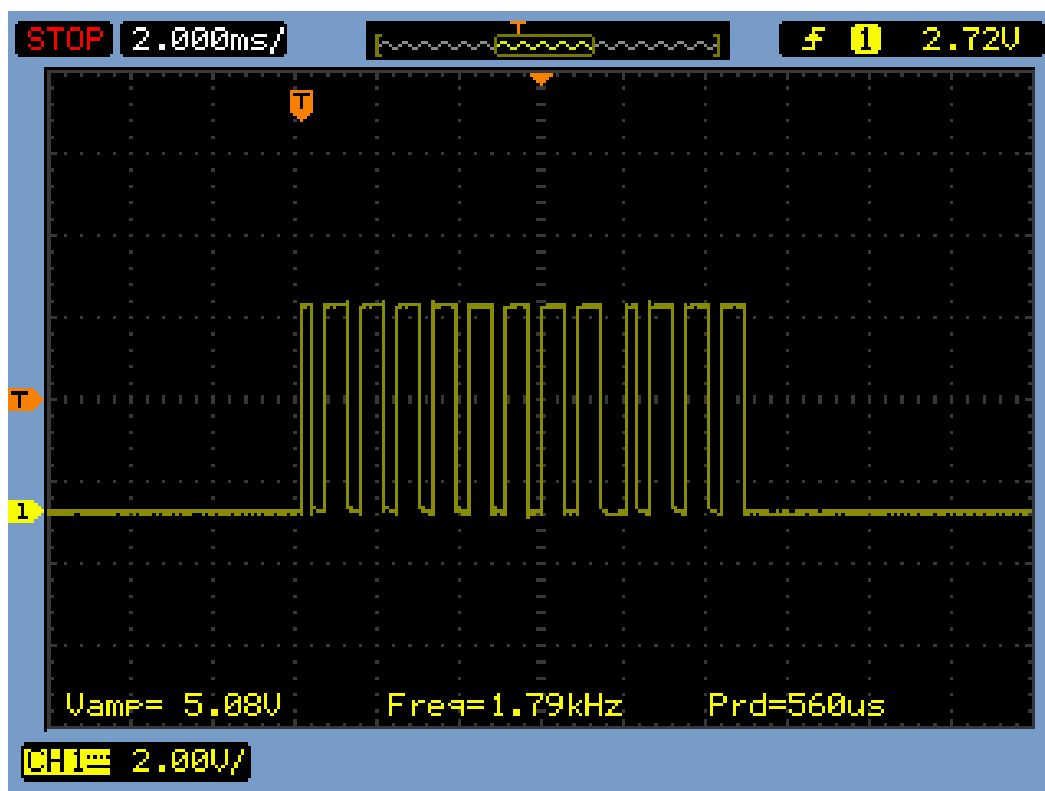
(Obrázek č. 3.5 – Výstupní datový paket obvodu HT12E.)



(Obrázek č. 3.6 – Výstupní datový paket obvodu HT12E.)



(Obrázek č 3.7 – Výstupní datový paket obvodu HT12E.)



(Obrázek č. 3.8 – Výstupní datový paket obvodu HT12E.)

Obrázky 3.5 – 3. jsou osciloskopem naměřené vysílané průběhy paketů obvodu HT12E.

První dva obrázky 3.5 a 3.6 mají adresu nastavenou na hodnotu A0 - A7 - 10000000 a mění se u nich pouze hodnoty dat. Na obrázku 3.5 jsou datové hodnoty D0 - D3 – 0001 na obrázku 3.6 D0 - D3 0010.

U dalších dvou obrázky 3.7 a 3.8 je nastavena adresa na hodnotu A0 - A7 – 00000000 a datové hodnoty se mění stejně jako v předchozím případě.

Obr. 3.5 – adresa 10000000 data 0001

Obr. 3.6 – adresa 10000000 data 0010

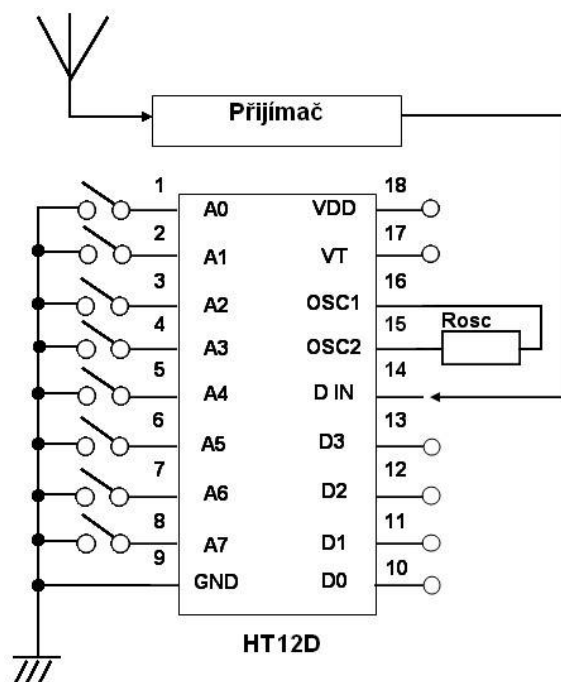
Obr. 3.7 – adresa 00000000 data 0010

Obr. 3.8 – adresa 00000000 data 0001

3.4.2 integrovaný obvod HT12D

Popis hradel obvodu HT12D:

Hradla 9(-) a 18(+) slouží pro napájení obvodu. Hradla 1-9 slouží pro nastavení adresy pro přijetí správného paketu dat. Hradlo 14 (DIN) je určeno pro vstup dat z přijímače. Hradla 15 a 16 slouží pro nastavení frekvence oscilátoru, pomocí připojení rezistoru. Výstupy dat jsou pak realizovány na hradlech 8 -11. Hradlo 17 složí pro výstup ověření signálu, kde můžeme připojit např. diodu. [12]



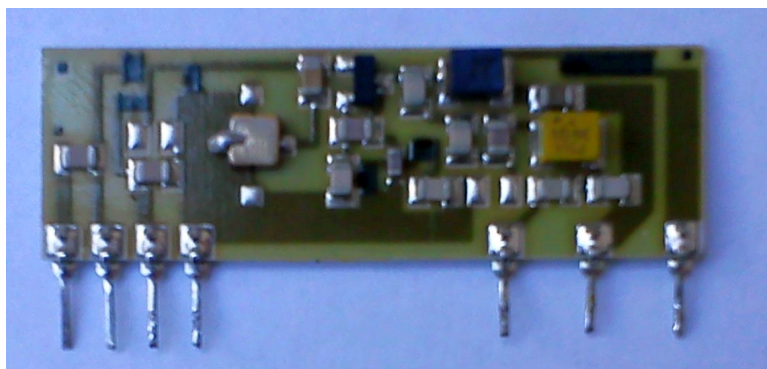
(Obrázek č. 3.9 – Zapojení jednotlivých hradel obvodu HT12D.)

3.5 Moduly AUREL

Realizovaný vzorek využívá dvou VF modulů od italské společnosti AUREL, která působí v oblastech automatizačních systémů, mikroelektroniky a bezdrátových systémů. Moduly které jsou využity při realizaci vzorku jsou: TX-SAW 433 s/Z – vysílací modul, a BC-NBK – přijímací modul. Oba moduly pracují na frekvenci $f=433\text{MHz}$. A jsou vyrobeny jako párové moduly.

3.5.1 Vysílací modul AUREL TX-SAW 433s/Z

Tento modul využívá externí antény a je ideální pro modulaci digitálního signálu. Je kompatibilní v rámci norem EN 300 220, EN 301 489 a EN 60950. [8]



(Obrázek č. 3.10 – Reálný modul AUREL TX-SAW/433 s-Z.)

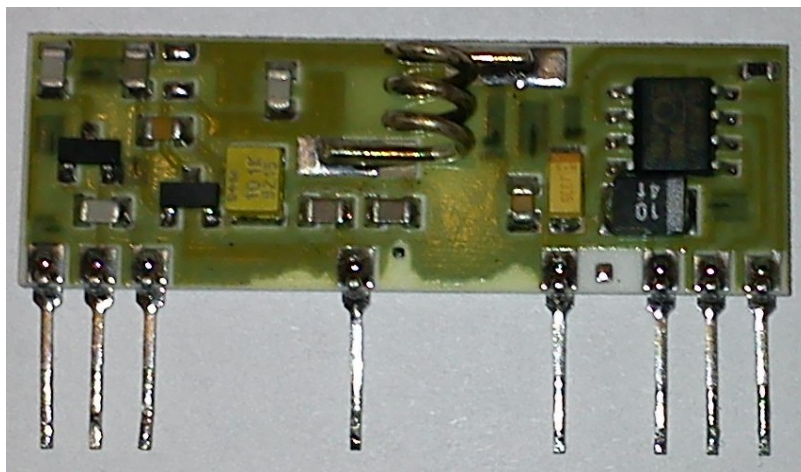
Tento modul má 7 pinů, kde jeden pár pinů (1,2) slouží pro vstup CMOS úrovně, druhý pár (3,4) slouží pro vstup TTL úrovně. Dále pak pin pro vývod antény(11), a následně samostatné napájení obvodu (13,15).

Tento modul má být napájen $U=5V \pm 10\%$. Jeho spotřeba proudu je maximálně $I=4mA$. Modulační frekvence je $f=4kHz$. Pracovní teploty $T= -40$ až $80^{\circ}C$. [8]

3.5.2 Přijímací modul AUREL BC-NBK

Zapojení jednotlivých pinů: [8]

- 1) +5V
- 2) GND
- 3) Anténa
- 7) GND
- 11) GND
- 13) výstupní pin – ukazatel správnosti přenosu
- 14) výstupní pin přijatých dat
- 15) +5V



(Obrázek č. 3.11 – Reálný modul BC-NBK.)

4. Závěr

Praktické řešení vzorku jsem navrhl pro připojení nízko příkonového zařízení na výstup jednotlivých tranzistorů. Avšak v případě výměny nízko výkonového tranzistoru za jiný spínací prvek, který je stavěn na vyšší spínací výkony, by bylo možné ovládat i zařízení s větším odběrem výkonu. Po rozsáhlejších úpravách by bylo možné vorek využít např. pro spínání pohonu elektrických vrat. Maximální vzdálenost spínání výstupu dálkovým ovládáním se pohybuje přibližně 15 – 20m přes překážky (např. běžný prostor v budovách – zdi dveře apod.) a 40- 60m ve venkovních podmínkách.

V této práci jsem studoval obvody HT12E a HT12D, které jsem použil jako sériový kodér a dekodér. Avšak těchto obvodů lze využít v mnoha aplikacích. Z tohoto důvodu jsem si je vybral, abych je mohl využít případně i v dalších pracích. Určitě by bylo vhodné pokusit se o dynamické kódování adresových vodičů, na místo momentálně používaného statického kódování u realizovaného vzorku (adresové vstupy jsou nastaveny stále ve stejné hodnotě). S tímto kódováním by byla spojena větší bezpečnost přenosu dat.

5. Seznam použité literatury

- [1] http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34318
- [2] <http://www.dsl.cz/clanek/533-bezdratova-optika-a-jeji-moznosti>
- [3] <http://www.docstoc.com/docs/78547937/Princip-led-diody>
- [4] [http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article
&id=9619&catid=54&Itemid=111](http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=9619&catid=54&Itemid=111)
- [5] http://www.ackoo.estranky.cz/clanky/modulace_-smesovace.html
- [6] <http://lucy.troja.mff.cuni.cz/~tichy/elektronika/>
- [7] <http://home.zcu.cz/~houlec/www/htm/fototranzistorB.htm>
- [8] <http://www.aurel.it/>
- [9] <http://chmiel.webzdarma.cz/files/ea/optoelektronika.pdf>
- [10] [http://files.gamepub.sk/Bakalar/ET1/Radiove_prijimace_a_vysilace.p
df](http://files.gamepub.sk/Bakalar/ET1/Radiove_prijimace_a_vysilace.pdf)
- [11] http://www.holtek.com/pdf/consumer/2_12ev120.pdf
- [12] http://www.holtek.com/pdf/consumer/2_12dv120.pdf
- [13] <http://home.zcu.cz/~houlec/www/htm/fototranzistorB.htm>